

УДК 502.55

*С.А. Газарин, И.Л. Малькова, А.В. Семакина***ОЦЕНКА УРОВНЯ МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ  
ТЕРРИТОРИИ г. ИЖЕВСКА**

Представлены результаты зонирования территории г. Ижевска по уровню медико-экологического благополучия с использованием статистического метода взвешенных баллов. В качестве основного индикатора экологической комфортности городской среды использован уровень заболеваемости детского населения (на 1000 детей до 15 лет) в разрезе 170 педиатрических участков. Из факторов, определяющих территориальную неоднородность медико-статистических показателей, рассмотрены комплексный индекс загрязнения атмосферного воздуха, шумовое загрязнение от автотранспорта, площадь озеленения. В итоге микрорайоны города по уровню медико-экологической комфортности были условно разделены на три группы: неблагополучные (20 %), удовлетворительные (62 %) и комфортные (18 %). Наиболее напряженная ситуация характерна для микрорайонов Центр, Буммаш и Нагорный, со стабильно высоким уровнем заболеваемости детей. Микрорайоны с наиболее комфортной медико-экологической ситуацией сосредоточены в Первомайском районе.

*Ключевые слова:* Ижевск, уровень заболеваемости детского населения, медико-экологическое благополучие среды, метод взвешенных баллов.

DOI: 10.35634/2412-9518-2019-29-3-374-382

Сокращение сети мониторинга за состоянием окружающей среды, в том числе и городских территорий, не позволяет на сегодняшний день интерпретировать имеющуюся статистическую информацию в пространственно-временном аспектах и, соответственно, комплексно оценивать экологическую ситуацию. В пределах г. Ижевска интегральные карты состояния окружающей среды с учетом уровня загрязнения атмосферного воздуха, питьевой воды и почвенного покрова, были созданы почти 20 лет назад и с тех пор не обновлялись. Хотя подобного рода информация должна учитываться при архитектурной планировке, проектировании жилых и рекреационных зон города, в риэлтерской деятельности и других сферах жизнедеятельности населения.

Комплексную медико-экологическую оценку состояния городской среды можно рассматривать как научно-обоснованное определение вклада того или иного фактора среды или их сочетания в формирование общественного здоровья и их роли в характере распространения различных экологообусловленных заболеваний. Общепринятой методики районирования территории по уровню экологической комфортности на данный момент не существует. Но различные варианты ранжирования городской среды по совокупному воздействию факторов риска для населения были опробованы многими научными школами в Воронеже, Перми, Туле, Горно-Алтайске [1-5]. Для зонирования используется ряд комплексных методических подходов и приемов, позволяющих ранжировать зоны с разной степенью антропогенной нагрузки на урбоэкосистемы. Наиболее чутким индикатором эколого-гигиенического благополучия среды является состояние здоровья детского населения. Из факторов экологического состояния городской среды рассматриваются, прежде всего, те компоненты, в отношении которых осуществляется территориальный мониторинг. Это является одним из основных условий пространственной интерпретации результатов оценки состояния среды для последующего зонирования территории.

**Материал и методы исследования**

В статье представлены результаты зонирования территории г. Ижевска по уровню комфортности среды, исходя из отдельных медико-экологических показателей. Нами была взята за основу и откорректирована методика определения интегральных оценок уровня медико-экологического благополучия с использованием статистического метода взвешенных баллов (рис. 1). Данный алгоритм территориального зонирования по уровню комфортности окружающей среды для здоровья населения был апробирован в г. Воронеже профессором С.А. Куролапом [6].

Статистический метод взвешенных баллов применяется для объединения нескольких экологических признаков при выделении среди них наиболее значимого индикатора состояния окружающей

среды. В нашем случае ведущим фактором является уровень заболеваемости детского населения. С помощью коэффициентов взвешивания, основанных на корреляционных связях уровня заболеваемости с другими экологическими параметрами, определяются добавочные поправки на «значимость» признаков. В итоге рассчитывается интегральный средневзвешенный критерий, характеризующий степень медико-экологической напряженности территории по совокупности частных показателей экологического состояния и здоровья населения. В результате применения данного метода был определен ранг медико-экологической комфортности для каждой территориальной ячейки.

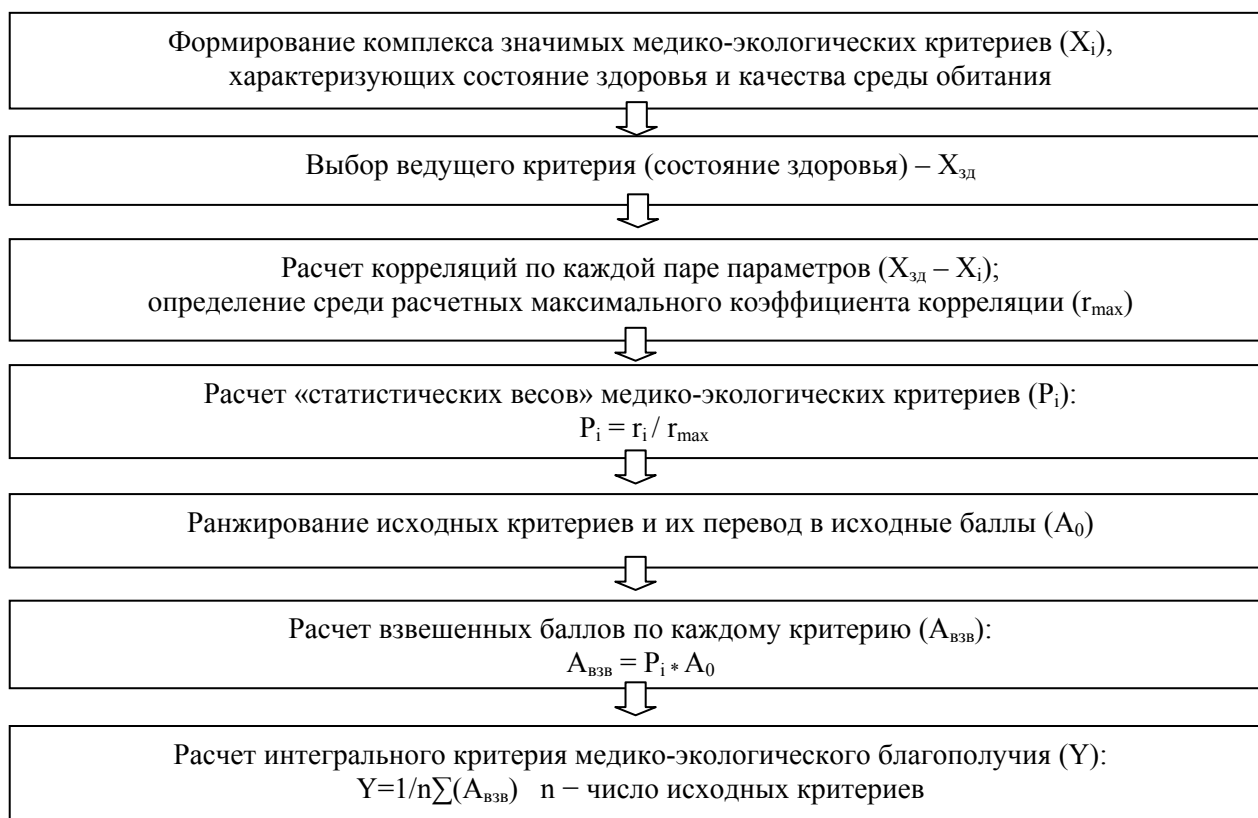


Рис. 1. Аналитическая блок-схема территориального медико-экологического зонирования по комфортности среды обитания [6]

В качестве оперативных территориальных единиц (ОТЕ) были выбраны микрорайоны города. Официально утвержденной схемы административного деления территории г.Ижевска на микрорайоны не существует. За основу была принята неофициальная схема жилых микрорайонов города, согласно которой выделяется 21 микрорайон (не включая промышленные зоны). Применяемая нами методика основывается на оценке корреляционных связей. Поэтому для получения более достоверных коэффициентов парной корреляции, а также в целях большей однородности ОТЕ (по площади, по медико-экологическим показателям), отдельные микрорайоны были условно поделены на 2-4 части. Таким образом, количество ОТЕ увеличилось до 34.

Для территориального анализа уровня общей заболеваемости детского населения (возрастом до 15 лет) применялся метод крупномасштабного картографирования на уровне 170 педиатрических участков обслуживания 12 городских детских поликлиник. Медико-статистическая информация за 2015 г. была предоставлена Оргметодотделом Управления здравоохранения г. Ижевска. Для построения карт использовалась программа MapInfo Professional 7.0. В качестве топоосновы при оцифровке границ обслуживания детских городских поликлиник и педиатрических участков использовались картосхемы г. Ижевска масштабом 1:50000. При сопоставлении схемы ОТЕ с картой «Заболеваемость детского населения г. Ижевска» был найден средний уровень заболеваемости детей по педиатрическим участкам, территориально расположенным в пределах выделенных микрорайонов.

Аналогичным образом (путем наложения карт) в пределах микрорайонов г. Ижевска определялись отдельные показатели состояния окружающей среды. Площадь озеленения микрорайонов на 2016

г. определялась путем сопоставления ОТЕ с картой зеленых насаждений г. Ижевска по элементарным единицам кадастрового деления. При расчетах учитывалась площадь древесно-кустарниковой растительности и газонов, выделяемая на спутниковых картах города.

Для составления карты комплексного индекса загрязнения атмосферы (КИЗА) г. Ижевска в 2014–2016 гг. при помощи газоанализатора ГАНК-4 аккредитованной лаборатории ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» были определены среднесуточные концентрации по основным загрязняющим веществам: оксид углерода (СО), диоксид азота (NO<sub>2</sub>), диоксид серы (SO<sub>2</sub>), формальдегид (НСОН). Отбор проб проводился согласно программе эпизодических исследований в течение 10-ти дней каждые 3–4 месяца, 3 раза в сутки (в 6, 12 и 18 часов) по определенному маршруту в установленной последовательности и рассчитывался по общепринятой формуле [7]. Способом изолиний (методом интерполяции) по 120 точкам замеров концентраций загрязняющих веществ была построена карта пространственного распределения КИЗА [8]. При сопоставлении данной карты с границами микрорайонов были определены индексы загрязнения атмосферного воздуха в пределах каждой из 34 выделенных ОТЕ.

Для выявления уровня шумовой нагрузки использовалась карта «Эквивалентный уровень звука от транспортных потоков г. Ижевска», составленная в 2016 г. по данным расчетных и инструментальных замеров на расстоянии 7,5 м от середины первой полосы движения автотранспорта в часы максимальной нагрузки в летний период года [9]. Согласно ГОСТу 20444-85 «ШУМ. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики», на территории жилой застройки в дневное время (с 7 до 23 час) установлен предельно допустимый уровень шума 70 дБ. Исходя из этого, для определения шумовой нагрузки в пределах микрорайонов города, измерялась протяженность автодорог с эквивалентным уровнем звукового давления более 72 дБ, к которым прилегают жилые кварталы. Площадь выделенных нами ОТЕ примерно одинакова, потому их процентное соотношение не определялось.

На следующем этапе работы были рассчитаны коэффициенты парной корреляции между рассмотренными показателями экологического состояния среды и уровнем заболеваемости детского населения. Полученные значения определяют степень весомости отдельных факторов в территориальном распределении уровня заболеваемости детей в г. Ижевске. В итоге был рассчитан интегральный показатель медико-экологической комфортности по каждой из 34 ОТЕ и построена карта, отражающая территориальную интерпретацию уровня благоприятности окружающей среды г. Ижевска для здоровья детского населения.

## Результаты и их обсуждение

Сравнение уровня общей заболеваемости детского населения по территориям обслуживания 170-ти педиатрических участков показало следующую ситуацию. Наименьшие показатели (менее 1700‰) зарегистрированы на территории Ленинского района (за исключением микрорайона Строитель и северо-западной части Нагорного микрорайона) и микрорайона Аэропорт (рис. 2). Как правило, в микрорайонах, где преобладает частный жилой сектор, показатели заболеваемости ниже, чем в пределах многоэтажной застройки. Наиболее высокие показатели (более 3100 ‰) зафиксированы в микрорайонах «Металлург», «Север», «Буммаш», северной части микрорайонов «Центр» и «Восточный», а также в примыкающих к южной промышленной зоне микрорайонах «Позимь» и южной части микрорайона «Ипподромный». Таким образом, из районов многоэтажной застройки как зоны повышенного риска для здоровья детского населения выделяются микрорайоны северной и центральной части города. При этом основная часть педиатрических участков с наиболее высокими показателями заболеваемости детского населения расположена в непосредственной близости от ул. Удмуртской – наиболее загруженной автотранспортом улицы города. На территории поликлиник, обслуживающих детское население этой части города, доля болезней органов дыхания в структуре общей заболеваемости составляет более 60%.

Корреляционный анализ показал, что наиболее весомым фактором в формировании пространственной неоднородности показателей общей заболеваемости детского населения является уровень загрязнения воздушного бассейна г. Ижевска ( $k = 0,4$ ). При этом за последние 20 лет эта величина выросла почти в 2 раза, как и сам индекс загрязнения атмосферы [8; 9]. Наиболее неблагоприятная ситуация характерна для Октябрьского района. Во всех микрорайонах этой части города отмечается КИЗА более 2,0. В пределах 10 % территории данного района фиксируются самые высокие по городу значения КИЗА – от 4 до 5. Обусловлено это, прежде всего, высокими концентрациями формальдегида (4 ПДК<sub>СС</sub> и более). Его вклад в КИЗА составляет 51 % [8].

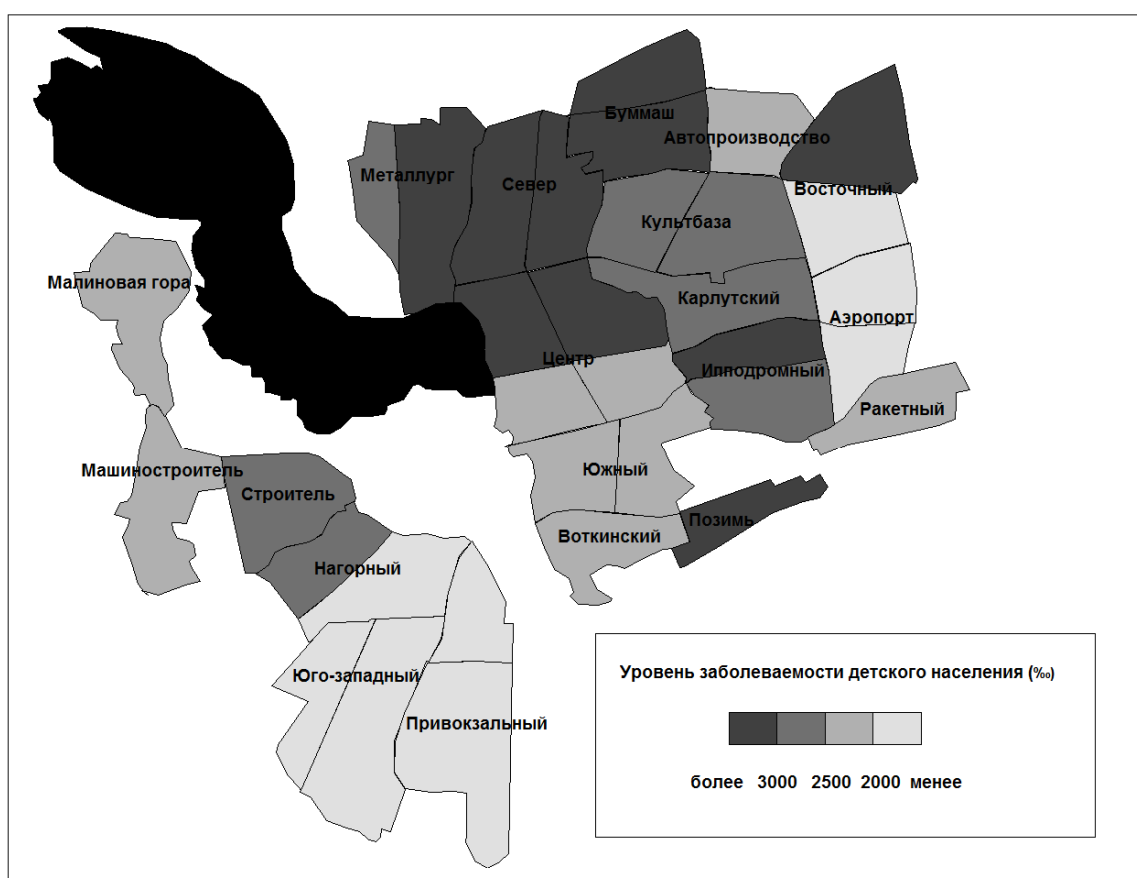


Рис. 2. Заболеваемость детского населения по микрорайонам г. Ижевска

Высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха в последние 10-летия обусловлен, прежде всего, интенсивными выбросами автотранспорта. Количество автомобилей, по данным Доклада об экологической обстановке в г. Ижевске в 2018 г., с начала 1990-х г. увеличилось почти в 3 раза. Объемы выбросов от передвижных источников в последние годы составляют 80 % от суммарных выбросов. Соответственно росту интенсивности транспортных потоков существенно вырос и уровень шумового загрязнения.

Коэффициент парной корреляции уровня заболеваемости детского населения с протяженностью наиболее загруженных автодорог составил 0,29. Наибольшая протяженность автодорог с уровнем шума более 72 дБ, проходящих непосредственно в зонах жилой застройки, характерна для западной части микрорайона «Центр» (7,4–8,3 км), восточной части микрорайона «Север» (7,2 км), южной части микрорайона «Буммаш» (6,5 км) и северо-западной части микрорайона Нагорный. Уровень заболеваемости детей в пределах выделенных территорий – от 2316 до 3582 ‰. Таким образом, на территории данных микрорайонов высокий уровень загрязнения воздуха (КИЗА более 2) усугубляется высоким уровнем шумового загрязнения, что обуславливает в совокупности неблагоприятную медико-экологическую ситуацию.

Важную роль в снижении уровня загрязнения атмосферного воздуха, как химического, так и шумового, играют зеленые насаждения. На территории г. Ижевска нормативы озеленения территории соблюдаются в северо-западной части Ленинского района. Здесь в пределах микрорайонов «Малиновая гора» и «Машиностроитель» отмечаются самые высокие по городу показатели озеленения – 75 %. Наиболее неблагоприятная ситуация (менее 20 %) характерна для микрорайонов «Южный» и южной части микрорайона «Аэропорт». При этом доля древесных насаждений здесь составляет всего 1-2 %. Невысокий уровень озеленения отмечается и микрорайоне «Центр» (22–37 %), где плотность жилой многоэтажной застройки увеличивается с каждым годом, что существенно усугубляет экологическую ситуацию.

Корреляционная связь между площадью озеленения и уровнем заболеваемости детского населения наименее выраженная (коэффициент корреляции = -0,15). Для многих микрорайонов с низкими показателями озеленения (менее 30 %) характерны показатели заболеваемости менее 1700 ‰ (При-

вокзальный, Юго-западный, Аэропорт). Связь между площадью озеленения и КИЗА крайне незначительна (коэффициент корреляции = 0,09). Хотя для всех микрорайонов с КИЗА более 3,0 площадь зеленых насаждений не превышает 37,1 %.

Таким образом, сравнивая микрорайоны г. Ижевска по уровню экологического благополучия, следует отметить, что 62 % из выделенных нами оперативно территориальных единиц характеризуются удовлетворительной медико-экологической ситуацией (таблица). В основном данные микрорайоны сосредоточены в Ленинском и Индустриальном районах города (рис. 3). Они выделяются средними показателями уровня загрязнения атмосферного воздуха, шумовой нагрузки, уровнем заболеваемости детского населения. За счет микрорайонов «Машиностроитель» и «Малиновая гора» здесь отмечается наибольший усредненный показатель озеленения.

### Средние значения показателей медико-экологической комфортности среды по группам микрорайонов г. Ижевска

Показатели медико-экологической комфортности среды	Микрорайоны с медико-экологической ситуацией		
	Благоприятной	Удовлетворительной	Напряженной
Площадь озеленения, %	26,8	41,7	34,5
Комплексный индекс загрязнения атмосферы	2,1	2,18	2,25
Протяженность автодорог с уровнем шума более 72 дБ, км	0,9	2,4	6,1
Уровень детской заболеваемости, ‰	2338	2563	2677
Доля в общем количестве микрорайонов, %	18	62	20

На долю микрорайонов с напряженной медико-экологической ситуацией приходится 20 % территории города. Для них характерна, прежде всего, высокая интенсивность автотранспортного движения. Протяженность автодорог с эквивалентным уровнем звука более 72 дБ почти в 6 раз больше, чем в районах с благоприятной обстановкой.

Одной из наиболее вероятных причин напряженной медико-экологической ситуации в микрорайоне «Буммаш» и ухудшения ситуации в микрорайонах «Автозавод» и «Восточный» является существенное увеличение объемов выбросов загрязняющих веществ от Северо-восточной промышленной зоны. Так, по данным Доклада об экологической обстановке в г. Ижевске, выбросы Ижевской ТЭЦ-2 (в результате увеличения в 1,5 раза использования угля в качестве твердого топлива) возросли с 6552 т в 2010 г. до 14998 т в 2014 г., что составило 74 % общего объема выбросов от стационарных источников города. В 2018 г. они сократились в 3,7 раза, составляя 35 % суммарных выбросов. Несмотря на то, что с учетом розы ветров данный район располагается с подветренной стороны по отношению к жилым кварталам и только 6-10 % повторяемости ветров в течение года представляет опасность для жителей ближайших микрорайонов [9].

Напряженная медико-экологическая ситуация характерна и для территорий, примыкающих к Центральной промышленной зоне с юго-западной (Нагорный микрорайон) и северо-восточной стороны (микрорайон Центр). Здесь регистрируются стабильно высокие показатели заболеваемости детского населения, несмотря на то, что в 2009 г. после реструктуризации ОАО «Ижсталь» было закрыто мартеновское производство, и объемы выбросов загрязняющих веществ сократились более, чем в 7 раз.

В районе центральной промзоны 10-20 % повторяемости ветров в течение года направлены к жилым кварталам, примыкающим с восточной и северо-восточной стороны [9]. Кроме того, в годовой розе ветров г. Ижевска возросла повторяемость ветров южного направления (рис. 4). В августе, когда потенциал загрязнения наиболее высок (рис. 5) повторяемость ветров этого румба наибольшая – 36%. Проведенные нами замеры показали, что максимальная концентрация формальдегида отмечается на расстоянии трех километров от Центральной промышленной зоны по направлению преобладающих ветров южного и юго-западного румбов. Такое сочетание метеоусловий во многом определяет перенос выбросов загрязняющих веществ в сторону микрорайонов Metallург и Север. Именно на границе трехкилометровой зоны с северной и северо-восточной стороны расположены педиатрические участки с наиболее высокими показателями общей заболеваемости детского населения (3000-3500 ‰).

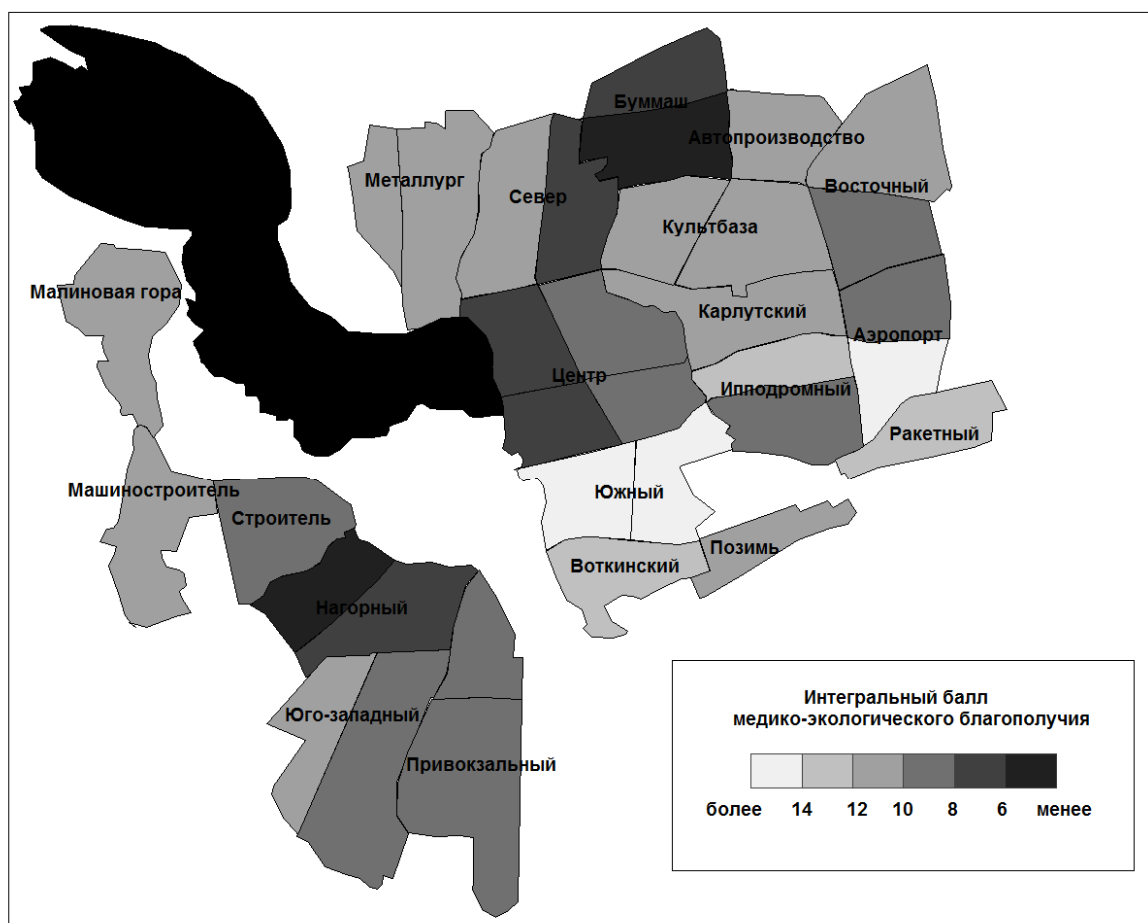


Рис. 3. Уровень медико-экологической комфортности микрорайонов г. Ижевска

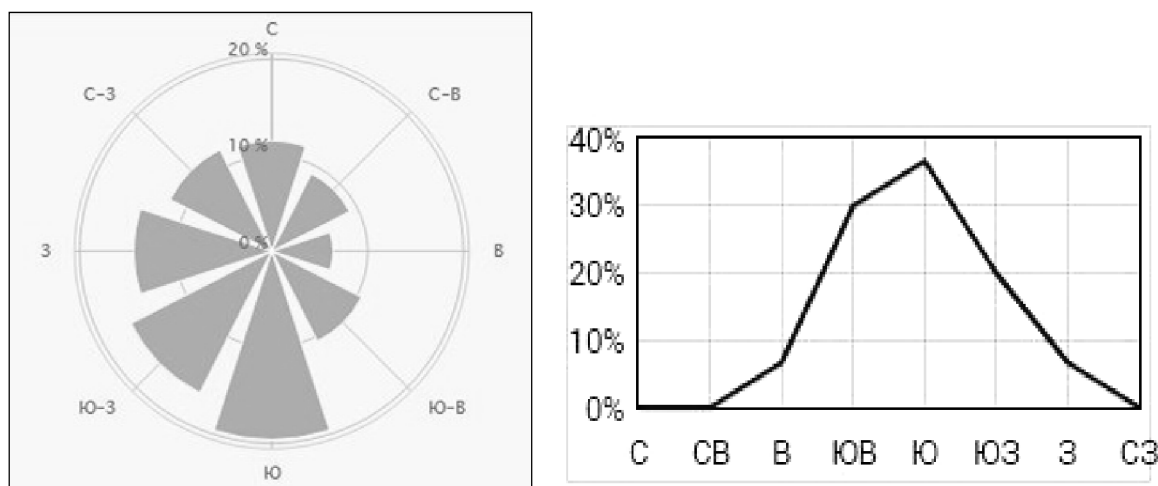


Рис. 4. Годовая «роза ветров» в г. Ижевске и повторяемость ветров разного направления в августе 2016 г. [10]

Также следует отметить, что напряженная медико-экологическая ситуация в центральной, северной и северо-восточной частях г. Ижевска во многом обусловлена интенсивным автотранспортным движением (более 3000 авт/час), что определяет высокий уровень как химического, так и шумового загрязнения атмосферного воздуха.

Комфортная медико-экологическая ситуация отмечается на данный момент в 18 % микрорайонах. Микрорайоны с наиболее комфортной медико-экологической ситуацией сосредоточены в за-

падной и восточной части Первомайского района. Здесь регистрируется самый низкий уровень заболеваемости детей, и ситуация продолжает улучшаться. Существенно снизились и показатели распространенности болезней органов дыхания, что говорит о незначительном влиянии фактора загрязнения атмосферного воздуха.

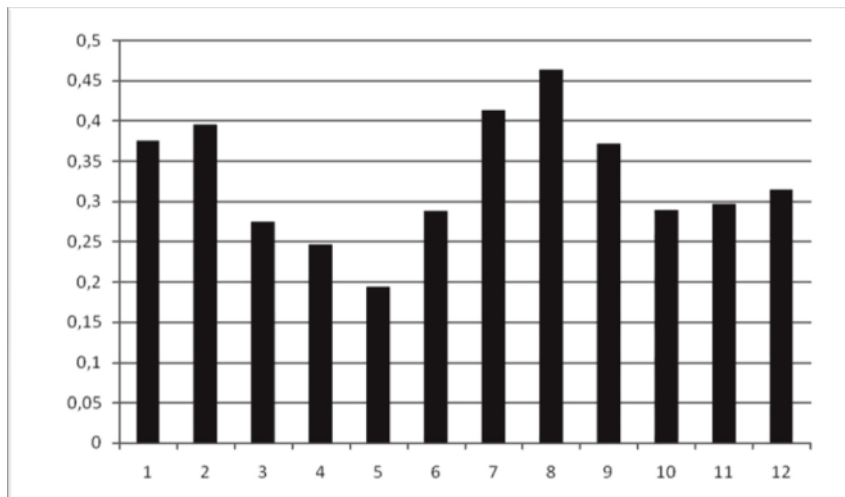


Рис. 5. Годовой ход (по месяцам) метеорологического потенциала загрязнения атмосферного воздуха в г. Ижевске за 2016 г. [8]

Более напряженная ситуация в Первомайском районе характерна для микрорайона «Центр» и микрорайонов, с севера и с юга прилегающих к южной промышленной зоне («Ипподромный» и «Позимь»). Здесь в 20 % случаев ветра направлены на жилые кварталы. Ситуацию усугубляет высокая интенсивность автотранспортных потоков (3800–4000 авт/час) по ул. Ленина, что определяет значительный уровень шумовой нагрузки (более 72 дБ).

## Заключение

Использование медико-статистической информации с применением математических методов и крупномасштабного экологического картографирования позволяет зонировать городскую территорию по уровню комфортности среды, выявляя наиболее неблагоприятные районы и причины экологической напряженности. Покомпонентная оценка состояния окружающей среды с использованием методов многофакторного анализа (прежде всего, метода взвешенных баллов), позволяет дать совокупную количественную характеристику экологической ситуации с последующей пространственно-временной интерпретацией полученных результатов.

Для зонирования уровня медико-экологического благополучия территории г. Ижевска была выбрана упрощенная методика интегральной оценки комфортности среды, основанная на выявлении связи между уровнем заболеваемости детского населения и отдельными показателями состояния окружающей среды. С использованием метода взвешенных баллов была дана интегральная оценка уровня медико-экологического благополучия каждого из 34-х выделенных участков городской территории, с последующей группировкой жилых микрорайонов на неблагоприятные, удовлетворительные и комфортные.

Наиболее значимыми факторами формирования медико-экологической ситуации является уровень химического и шумового загрязнения атмосферного воздуха, что обусловлено, прежде всего, все возрастающей интенсивностью автотранспортных потоков в городе. Из рассмотренных факторов среды менее существенный территориальный вклад в интегральный балл медико-экологической комфортности среды отмечен для площади озеленения. Незначительная корреляционная связь проявилась как с уровнем заболеваемости детского населения, так и с индексом загрязнения атмосферного воздуха. Несмотря на это можно предположить, что дальнейшее сокращение площади зеленых насаждений, особенно древесно-кустарниковой растительности, в результате уплотнительной застройки большинства микрорайонов города, приведет к существенному ухудшению самоочищающей способности окружающей среды и, как следствие, к снижению уровня медико-экологического благополучия.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федотов В.И., Куролап С.А. Региональная оценка эколого-гигиенической комфортности территории в системе социально-гигиенического мониторинга // Социально-гигиенический мониторинг в Воронежской области: информ.-аналит. аспекты. Воронеж: ВГУ, 1997. С. 314-345.
2. Методические подходы к зонированию территории крупного промышленного центра по показателям заболеваемости населения в связи с качеством среды обитания / Н.В. Зайцева, И.В. Май, С.В. Клейн, Д.А. Кирьянов, С.Ю. Балашов // Вестн. Пермского ун-та. Серия: Биология. 2010. № 2. С. 42-49.
3. Михайлова А.Я., Николаев Д.И., Тараканова В.Н. Некоторые результаты социально-гигиенического мониторинга в Туле // Проблемы профилактической медицины. 2000. Вып. 3. С. 65-76.
4. Социально-гигиенический мониторинг: организация и ведение мониторинга в Алтайском крае: (обзор за 1999-2008 гг.). Горно-Алтайск: Концепт, 2009. 95 с.
5. Здоровье населения и окружающая среда: метод. пособие / под общ. ред. д.м.н. Е.Н. Беляева. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999. Вып. 3. Т. 1, ч. 2. 544 с.
6. Куролап С.А., Клепиков О.В., Виноградов П.М. Интегральная оценка и картографирование экологического состояния городской среды: подходы и опыт реализации на примере города Воронежа // Экологическая оценка состояния городской среды. Воронеж: ООО Изд-во «Научная книга», 2016. С. 25-47.
7. Безуглая Э.Ю., Смирнова И.В. Воздух городов и его изменения. СПб.: Астерион, 2008. 254 с.
8. Малькова И.Л., Семакина А.В. Социально-гигиенический мониторинг состояния атмосферного воздуха г. Ижевска: монография. Ижевск: Изд. центр «Удмуртский университет», 2018. 122 с.
9. Экология и природопользование на территории г. Ижевска: монография / под ред. И.И. Рысина, О.Г. Барановой. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2018. 272 с.
10. Архив погоды в Ижевске «World-weather» URL: <https://world-weather.ru/archive/russia/izhevsk/> (дата обращения: 24.05.2019).

Поступила в редакцию 09.07.2019

Гагарин Сергей Александрович, старший преподаватель кафедры экологии и природопользования

E-mail: 2002gsa@mail.ru

Малькова Ирина Леонидовна, кандидат географических наук, доцент  
кафедры экологии и природопользования

E-mail: mi.izhevsk@mail.ru

Семакина Алсу Валерьевна, кандидат географических наук, доцент  
кафедры экологии и природопользования

E-mail: alsen13@list.ru

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

426034, Россия, г. Ижевск, ул. Университетская, 1 (корп. 1)

*S.A. Gagarin, I.L. Malkova, A.V. Semakina*

**ASSESSMENT OF THE LEVEL OF MEDICAL AND ECOLOGICAL WELFARE OF THE TERRITORY OF IZHEVSK**

DOI: 10.35634/2412-9518-2019-29-3-374-382

The article presents the results of zoning of the territory of Izhevsk by the level of medical and ecological well-being using the statistical method of weighted points. The level of morbidity of the child population (per 1000 children up to 15 years old) in the context of 170 pediatric sites was used as the main indicator of the ecological comfort of the urban environment. Among the factors that determine the territorial heterogeneity of medical and statistical indicators, a complex index of air pollution, noise pollution from motor vehicles, and area of gardening were considered. As a result, micro-districts of the city were divided into three groups according to the level of medical and ecological comfort: disadvantaged (20 %), satisfactory (62 %) and comfortable (18 %). The most tense situation is typical for the residential districts Center, Bumash and Nagorny with a consistently high level of morbidity among children. Micro-districts with the most comfortable medical and ecological situation are concentrated in Pervomayskiy district.

*Keywords:* Izhevsk, children's morbidity rate, medical and ecological well-being of the environment, method of weighted points.



## REFERENCES

1. Fedotov V.I., Kurolap S.A. [Regional assessment of ekologo-hygienic comfort of the territory in the system of social and hygienic monitoring], in *Sotsial'no-gigienicheskiy monitoring v Voronezhskoy oblasti: inform.-analit. aspekty*. Voronezh: Voronezh State University, 1997, pp.314-345 (in Russ.).
2. Zaytseva N.V., May I.V., Kleyn S.V., Kir'yanov D.A., Balashov S. Yu. [Methodical approaches to zoning of the territory of the large industrial center on indexes of incidence of the population in connection with quality of the habitat], in *Vestn. Permskogo Univ. Ser. Biologiya*, 2010, no. 2, pp. 42-49 (in Russ.).
3. Mikhaylova A.Ya., Nikolaev D.I., Tarakanova V.N. [Some results of social and hygienic monitoring in Tula], in *Problemy profilakticheskoy meditsiny*, 2000, iss. 3, pp. 65-76 (in Russ.).
4. *Sotsial'no-gigienicheskiy monitoring: organizatsiya i vedenie monitoringa v Altayskom krae: (obzor za 1999-2008 gg.)* [Social and hygienic monitoring: the organization and conducting monitoring in Altai Krai: (the review for 1999-2008)], Gorno-Altaysk: Concept, 2009, 95 p. (in Russ.).
5. *Zdorov'e naseleniya i okruzhayushchaya sreda: Metodicheskoe posobie* [Health of the population and environment: methodical grant], E.N. Belyaev (ed.), Moscow: Federal center of Gossanepidnadzor of the Russian Ministry of Health, 1999, iss. 3, vol.1, part. 2, 544 p. (in Russ.).
6. Kurolap S.A., Klepikov O.V., Vinogradov P.M. [Integrated assessment and mapping of an ecological condition of the urban environment: approaches and experience of realization on the example of the city of Voronezh], in *Ekologicheskaya otsenka sostoyaniya gorodskoy sredy*, Voronezh: Publishing House Science Book, limited, 2016, pp.25 – 47(in Russ.).
7. Bezuglaya E.YU., Smirnova I.V. *Vozdukh gorodov i yego izmeneniya* [Air of the cities and its change], St. Petersburg.: Asterion, 2008, 254 p. (in Russ.).
8. Mal'kova I.L., Semakina A.V. *Sotsial'no-gigienicheskiy monitoring sostoyaniya atmosfernogo vozdukha g. Izhevsk: monografiya* [Social and hygienic monitoring of a condition of atmospheric air in Izhevsk: monograph], Izhevsk: Publishing center "Udmurt University", 2018, 122 p. (in Russ.).
9. *Ekologiya i prirodopol'zovanie na territorii g. Izhevsk: monografiya* [Ecology and environmental management in the territory of Izhevsk: monograph], Rysin I.I. and Baranova O.G. (ed), Izhevsk: Institute of computer researches, 2018, 272 p. (in Russ.).
10. *Arkhiv pogody v Izhevsk* [Archive of weather in Izhevsk "World-weather"], Available at: <https://world-weather.ru/archive/russia/izhevsk/> (accessed: 24.05.2019) (in Russ.).

Received 09.07.2019

Gagarin S.A., Senior Lecturer at Department of Ecology and nature management

E-mail: 2002gsa@mail.ru

Malkova I.L., Candidate of Geography, Associate Professor at Department of Ecology and nature management

E-mail: mi.izhevsk@mail.ru

Semakina A.V., Candidate of Geography, Associate Professor at Department of Ecology and nature management

E-mail: alsen13@list.ru

Udmurt State University

Universitetskaya st., 1/1, Izhevsk, Russia, 426034